



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 195 03 145 C 2

51 Int. Cl. 7:  
F 15 B 15/14  
F 15 B 11/02  
B 23 Q 5/40  
B 23 Q 7/04

21 Aktenzeichen: 195 03 145.8-14  
22 Anmeldetag: 1. 2. 1995  
43 Offenlegungstag: 10. 8. 1995  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 11. 10. 2001

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

30 Unionspriorität:  
6-31808 03. 02. 1994 JP

73 Patentinhaber:  
SMC Corp., Tokio/Tokyo, JP

74 Vertreter:  
Keil & Schaaflhausen Patentanwälte, 60322  
Frankfurt

72 Erfinder:  
Nagai, Shigekazu, Ibaraki, JP

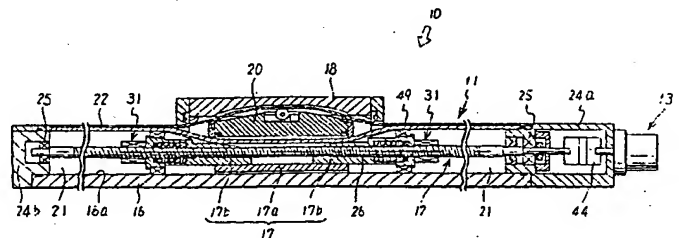
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 40 24 716 A1  
DE 36 18 274 A2  
US 48 76 906  
EP 03 58 531 A2  
JP 60-2 21 240 A  
JP 60-2 13 456 A

HUBER, R.: Elektropneumatische Servoantriebe,  
Der Konstrukteur 3/89, S. 6, 8, 12;

54 Lastpositioniervorrichtung

57 Lastpositioniervorrichtung mit einem kolbenstangenlosen Zylinder (11) mit einem Kolben (17), der angepasst ist, um sich in einer in dem Grundkörper (16) der Vorrichtung (10) vorgesehenen Zylinderbohrung (16a) unter der Wirkung eines unter Druck stehenden Fluids hin und her zu bewegen, und einem Lastbefestigungstisch (18), der entlang der Außenfläche des Grundkörpers (16) gleiten kann, wobei der Kolben (17) und der Tisch (18) miteinander durch eine Kupplungseinheit (20) verbunden sind, und einer Steuer- und Zufuhreinrichtung für unter Druck stehendes Fluid zur Zufuhr eines Fluids eines gewünschten Druckes zu dem kolbenstangenlosen Zylinder (11), wobei die Kupplungseinheit (20) den Kolben (17) und den Tisch (18) durch einen entlang der Zylinderbohrung (16a) vorgesehenen Schlitz (19) mechanisch verbindet; dadurch gekennzeichnet, dass eine über einen Elektromotor (13) gedrehte und angetriebene Vorschubspindel (12) so angeordnet ist, dass sie durch den Kolben (17) in dem kolbenstangenlosen Zylinder (11) hindurchtritt und mit dem Kolben (17) über einen Schraubkupplungsmechanismus verbunden ist, dass der Schraubkupplungsmechanismus zur Verbindung des Kolbens (17) und der Vorschubspindel (12) wenigstens ein jeweils in den Kolben (17) und die Vorschubspindel (12) eingeschnittenes Schraubgewinde (26, 27) und mehrere Kugeln (29) aufweist, die drehbar zwischen den Schraubgewinden (26, 27) eingesetzt sind und an jedem Ende des Kolben (17) vorgesehen sind, und dass ein Gewindeabdichtungselement (33) zur Abdichtung des Raumes (36) zwischen dem Kolben (17) und der Vorschubspindel (12) an dem Schraubgewinde (26) der Vorschubspindel (12) außerhalb des Schraubkupplungsmechanismus an jedem Ende des Kolbens (17) vorgesehen ist.



DE 195 03 145 C 2

DE 195 03 145 C 2

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Lastpositioniervorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Eine gattungsgemäße Vorrichtung ist aus der DE 40 24 716 A1 bekannt. Der dort beschriebene Druckmittelzylinder mit längsgeschlitztem Zylinderrohr weist einen Kolben auf, der lediglich Axialkräfte übertragend mit einem Kraftabgabeglied gekoppelt ist. Das Kraftabgabeglied weist eine spiegelbildlich zu seiner Mittelebene durch die Zylinderachse und den Schlitz des Zylinderrohres ausgebildete Führung auf. Der Kolben wird pneumatisch betätigt, so dass keine Vorschubspindel vorgesehen ist.

[0003] Aus Huber, R. "Elektropneumatische Servoantriebe" in "Der Konstrukteur" 3/89 Seite 6, 8, 12 ist ein Linearverstärker bekannt, bei dem der Kolben über eine mittels eines Elektromotors angetriebene Differentialspindel, die mit dem Kolben in Eingriff steht, hin und her bewegt wird.

[0004] Aus der US 4.876.906 ist ein Stellgliedsystem bekannt, bei dem in einem Schraubkupplungsmechanismus zur Verbindung einer Mutter mit einer axial beweglichen Kugelumlaufspindel Kugeln in umlaufenden Schraubennuten aufgenommen sind.

[0005] Eine weitere bekannte Lastpositioniervorrichtung zum Anhalten einer Last an einer gewünschten Position umfasst eine drehbare Vorschubspindel, einen Tisch mit einem in dessen innere Oberfläche eingeschnittenen Schraubengewinde mit derselben Steigung wie die Vorschubspindel, eine große Anzahl von drehbar zwischen der Vorschubspindel und dem Schraubengewinde eingepassten Kugeln, und einen elektrischen Motor zum Drehen der Vorschubspindel und Anhalten einer Last, wie einem auf dem Tisch befestigten Werkstück.

[0006] Indem die Position der Last durch die Drehung des elektrischen Motors festgelegt wird, erreicht diese herkömmliche Vorrichtung eine genaue Positionierung, wenn das Gewicht oder der Bewegungswiderstand der Last gering ist. Fehler können jedoch auftreten, wenn das Gewicht oder der Bewegungswiderstand der Last groß ist, da der elektrische Motor überlastet wird. Fehler treten insbesondere regelmäßig dann auf, wenn die Lastpositioniereinrichtung als ein Lastanhebe-Ausgleichselement verwendet wird.

[0007] Zur Lösung dieses Problems wurden verbesserte Lastpositioniervorrichtungen vorgeschlagen, die einen hydraulisch betätigten kolbenstangenlosen Zylinder und eine motorbetriebene Vorschubspindel des oben beschriebenen Typs verwenden.

[0008] Fig. 10 zeigt ein Beispiel der eben beschriebenen verbesserten Lastpositioniervorrichtung. Diese Lastpositioniervorrichtung 1 umfasst einen kolbenstangenlosen Zylinder 3 mit einer magnetischen Kupplung 6 und eine durch einen Elektromotor 4 angetriebene Förderspindel 5, die im wesentlichen parallel zueinander in einem Grundkörper 2 angeordnet sind. Die sich entlang der äußeren Fläche des kolbenstangenlosen Zylinders 3 synchron mit der Bewegung des Kolbens bewegende magnetische Kupplung 6 und eine Kugelmutter 7, die durch die Drehung der Vorschubspindel 5 bewegt wird, sind mit einem Tisch 8 verbunden, auf welchem eine Last zu befestigen ist.

[0009] Die Vorschubspindel 5 hat einen Gewindesteigungswinkel (der Winkel, den die Tangente an das Schraubengewinde mit der senkrecht zu der Achse der Vorschubspindel 5 stehenden Ebene bildet) von 45° oder größer, wodurch die Vorschubspindel 5 sich dreht, um die Kugelmutter 7 an ihr entlang zu bewegen, wenn die Kugelmutter 7 in Axialrichtung der Vorschubspindel 5 gedrückt wird.

[0010] Nach Bewegung des eine darauf befestigte Last tragenden Tisches in die Nähe der gewünschten Halteposition durch Zufuhr eines unter Druck stehenden Fluids von einem nicht dargestellten Drucksteuerventil zu dem kolbenstangenlosen Zylinder 3 gleicht die Lastpositionierungsvorrichtung 1, die im wesentlichen durch die Last ausgeübte Kraft und die Schubkraft des kolbenstangenlosen Zylinders 3 durch Einstellen des Ausgangsdruckes des Drucksteuerventils aus. In diesem Zustand wird die Position des Tisches 8 durch Drehen der Vorschubspindel 5 mittels des Elektromotors 4 eingestellt, wodurch die Last exakt an der gewünschten Position angehalten wird. Durch Antreiben des Elektromotors 4 in einem Zustand, in dem die durch die Last ausgeübte Kraft und die entgegenwirkende Schubkraft, die durch den Kolben des kolbenstangenlosen Zylinders 3 ausgeübt wird, im wesentlichen ausgeglichen werden, kann eine Überlastung des Elektromotors und mögliche Positionierungsfehler verhindert werden.

[0011] Auch diese Lastpositioniervorrichtung ist jedoch nicht ohne Nachteile; die magnetische Kupplung 6, die den Kolben und den Tisch verbindet, vergrößert den Durchmesser des kolbenstangenlosen Zylinders 3, und die Vorschubspindel 5, die außerhalb und parallel zu dem kolbenstangenlosen Zylinder 3 angeordnet ist, vergrößert ebenfalls die Größe der Lastpositioniervorrichtung 1.

[0012] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Lastpositioniervorrichtung mit einer Kombination eines kolbenstangenlosen Zylinders und einer Vorschubspindel zu schaffen, die wesentlich kleiner ist als herkömmliche Vorrichtungen. Ferner soll ein fehlerloser und stabiler Betrieb der Lastpositioniervorrichtung gewährleistet werden.

[0013] Dies wird bei einer Lastpositioniervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 erreicht.

[0014] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0015] Das Schraubengewindedichtungselement ist vorzugsweise ein helixförmiges Teil, das das Schraubengewinde umgibt, während das Schraubengewindedichtungselement einstückig mit dem Kolben vorgesehen sein kann.

[0016] Die in den Kolben und die Vorschubspindel eingeschnittenen Gewinde sollten vorzugsweise einen Steigungswinkel von 45° oder mehr aufweisen.

[0017] Die eben beschriebene Lastpositioniervorrichtung legt die Position einer Last fest, indem die Last durch Betätigen des kolbenstangenlosen Zylinders in die Nähe der gewünschten Position bewegt wird, und dann die Last durch Drehen und Antreiben der Vorschubspindel mittels des Elektromotors zu der Endposition bewegt wird, wobei das Gewicht der Last und die Schubkraft des Kolbens ausgeglichen werden. Auf andere Weise wird die Last durch Drehen und Antreiben der Vorschubspindel mittels des Elektromotors bewegt und positioniert, während die Last durch simultanen Antrieb des kolbenstangenlosen Zylinders und des Elektromotors gedrückt wird. Somit wird die Last exakt an der gewünschten Position angehalten, ohne den Elektromotor zu überlasten.

[0018] Da der Kolben und die Vorschubspindel an beiden Enden des Kolbens über die Schraubkupplungsmechanismen verbunden sind, bewegt die Vorschubspindel den Kolben so gleichmäßig, daß die Last mit hoher Genauigkeit an der gewünschten Position angehalten wird.

[0019] Obwohl die Vorschubspindel durch den Kolben in dem kolbenstangenlosen Zylinder hindurchtritt, verhindert das Schraubgewindeabdichtungselement auf dem Kolben, das das Schraubengewinde auf der Vorschubspindel an einer Stelle außerhalb des Kupplungsmechanismus abdichtet, im wesentlichen die Leckage von Druckluft durch das Schraub-

bengewinde. Der Dichtungsmechanismus verhindert außerdem zuverlässig den Eintritt irgendwelcher Fremdstoffe in das Schraubengewinde und das Herausspritzen von Schmiermittel zwischen dem Schraubengewinde und den Kugeln. Dies gewährleistet eine exakte und stabile Lastpositionierung mit hoher Genauigkeit.

[0020] Während der Kolben und der Tisch des kolbenstangenlosen Zylinders mechanisch über ein Kupplungselement durch einen entlang der Zylinderbohrung vorgesehenen Schlitz verbunden sind, ist die Vorschubspindel so angeordnet, daß sie durch den Kolben in dem kolbenstangenlosen Zylinder hindurchtritt. Diese Anordnung erlaubt eine wesentliche Verringerung der Größe des gesamten Positionierers gegenüber herkömmlichen Vorrichtungen, die magnetische Kupplungen verwenden, die zum Kuppeln den Körper des kolbenstangenlosen Zylinders umgeben.

[0021] Weiterbildungen, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und der Zeichnung.

[0022] Es zeigen:

[0023] Fig. 1 eine axial geschnittene Querschnittsansicht einer ersten Ausführungsform der Positioniervorrichtung gemäß der Erfindung,

[0024] Fig. 2 eine Querschnittsseitenansicht der in Fig. 1 dargestellten Positioniervorrichtung, geschnitten entlang des darin angeordneten Tisches,

[0025] Fig. 3 eine Querschnittsdarstellung des Hauptteils des Endes des Kolbens,

[0026] Fig. 4 einen vergrößerten Querschnitt der Kupplung an einem Ende der Vorschubspindel,

[0027] Fig. 5 eine schematische Draufsicht des generellen Aufbaus der ersten Ausführungsform, wobei einige Teile weggelassen sind,

[0028] Fig. 6 eine Querschnittsdarstellung des wesentlichen Teils einer Modifikation der ersten Ausführungsform,

[0029] Fig. 7 eine Querschnittsdarstellung des wesentlichen Teils der Konstruktion an einem Ende des Kolbens einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,

[0030] Fig. 8 eine perspektivische Ansicht eines Anwendungsbeispiels, bei dem die Positioniervorrichtung gemäß der Erfindung verwendet wird,

[0031] Fig. 9 eine perspektivische Darstellung eines anderen Anwendungsbeispiels, bei dem die Positioniervorrichtung gemäß der Erfindung verwendet wird und

[0032] Fig. 10 eine schematische Draufsicht auf eine herkömmliche Positioniervorrichtung.

[0033] Die Fig. 1 bis 5 zeigen eine erste Ausführungsform der Positioniereinrichtung gemäß der Erfindung. Eine Positioniervorrichtung 10 umfaßt einen kolbenstangenlosen Zylinder 11, der durch Druckluft oder anderes unter Druck stehendes Fluid angetrieben wird, eine Vorschubspindel 12, die durch einen Kolben 17 in dem kolbenstangenlosen Zylinder 11 hindurchtritt, einen Elektromotor 13 zum Drehen der Vorschubspindel 12, ein Drucksteuerventil 14 und ein Wechselventil 15 (vgl. Fig. 5) für die Zufuhr und Abfuhr von Druckluft eines gewünschten Druckes in und von Zylinderkammern 21 in dem kolbenstangenlosen Zylinder 11.

[0034] Der in den Fig. 1 und 2 dargestellte kolbenstangenlose Zylinder umfaßt einen Grundkörper 16, den Kolben 17, der sich in einer in dem Grundkörper 16 vorgesehenen Zylinderbohrung 16a bewegt, und einen Tisch 18 zum Halten einer Last, die sich entlang der äußeren Fläche des Grundkörpers 16 bewegt. Der Kolben 17 und Tisch 18 sind durch eine mechanische Kupplungseinheit 20, die durch einen in dem Grundkörper 16 ausgebildeten Schlitz 19 hindurchgeführt ist, so miteinander verbunden, daß sie sich als ein Teil bewegen.

[0035] Der Kolben 17 umfaßt ein Kolbenjoch 17a mit einem Durchmesser, der geringer ist als der Durchmesser der Zylinderbohrung 16a, und Kolbenabschnitte 17b, die geeignet mit beiden Enden des Kolbenjochs 17a verbunden sind, um sich hermetisch abgedichtet in der Zylinderbohrung 16a zu bewegen. Der Schlitz 19 in den durch den Kolben 17 unterteilten Zylinderkammern 21 wird durch einen Dichtungsriemen 22 abgedichtet, der vom Inneren der Zylinderbohrung 16a durch in die Zylinderkammern 21 eingeführte Druckluft gegen den Schlitz 19 gepreßt wird.

[0036] Während beide Enden der Zylinderbohrung 16a mit Endplatten 24a und 24b verschlossen sind, die an den Grundkörper 16 angepaßt sind, wird die durch den Kolben 17 hindurchgeführte Vorschubspindel 12 drehbar von Lagern 25 gehalten, die an den Endplatten 24a und 24b befestigt sind. Mehrere Schraubengewinde 26 (die dargestellte Ausführungsform hat zwei Gewinde) sind in der gesamten Außenfläche der Vorschubspindel 12 vorgesehen, bis auf deren beide Enden.

[0037] Die Schraubengewinde 26, die durch Gewinderollen oder Schleifen hergestellt sind, weisen eine axiale Länge auf, die im wesentlichen der Entfernung entspricht, über die die nicht dargestellte Last, die auf dem Tisch 18 befestigt ist, bewegt wird. Die offene Kante der Gewindenuten kann nach Bedarf in eine kleine gekrümmte Oberfläche geformt werden. Ein Schraubengewinde einer gewünschten Tiefe kann durch Bearbeiten oder Schleifen des Umfangs einer Gewindestange mit einem tieferen Schraubengewinde erhalten werden.

[0038] Der Kolbenabschnitt 17b weist dieselbe Anzahl von Schraubengewinden 27 mit derselben Steigung wie die Schraubengewinde 26 auf der Vorschubspindel 12 auf, die an deren innerer Fläche ausgebildet sind, wie in Fig. 3 dargestellt ist. Der Kolbenabschnitt 17b weist außerdem eine sich in Axialrichtung erstreckende Kugelrückführbohrung 28 auf, die beide Enden des Schraubengewindes 27 miteinander in Verbindung bringt und in seinem dickeren Ende vorgesehen ist. Eine große Anzahl von Kugeln 29 ist drehbar in die Schraubengewinde 26 und 27 und die Kugelrückführbohrung 28 eingesetzt. Der Kolbenabschnitt 17b und die Vorschubspindel 12 sind an beiden Enden des Kolbens 17 über die Kugeln 29 miteinander verschraubt. Die Kugeln 29 treten in die Kugelrückführbohrung 28 von einem Ende des Schraubengewindes 27 her ein, wenn sich der Kolbenabschnitt 17b entlang der Vorschubspindel 12 bewegt, und kehren zu dem anderen Ende des Schraubengewindes 27 durch die Kugelrückführbohrung 28 zurück.

[0039] Das Zusammenschrauben des Kolbens 17 und der Vorschubspindel 12 an beiden Enden des Kolbens 17 gewährleistet eine feste Verbindung zwischen dem Kolben 17 und der Vorschubspindel 12 und stabilisiert den Vorschub des Kolbens 17 durch die Vorschubspindel 12.

[0040] Das Schraubengewinde 27 und die Kugelrückführbohrung 28 können anstatt in dem Kolbenabschnitt 17b auch in dem Kolbenjoch 17a vorgesehen sein.

[0041] Der Steigungswinkel der Schraubengewinde 26 und 27 der Vorschubspindel 12 und des Kolbenabschnitts 17b, den die Tangente zu den Schraubengewinden 26 und 27 mit der senkrecht zu der Achse der Vorschubspindel 12 stehenden Ebene bildet, ist 45° oder größer, so daß der Kolben 17 sich durch Drehung der Vorschubspindel 12 entlang dieser bewegt, wenn eine Kraft in Richtung der Achse der Vorschubspindel 12 auf den Kolben 17 wirkt.

[0042] Eine Dichtungsanordnung 31 zur Verhinderung der Leckage von Druckluft durch Abdichtung eines Zwischenraums zwischen dem Kolben 17 und der Vorschubspindel 12 ist an dem Ende jeder Zylinderkammer 21 des Kolbenabschnitts 17b an dem äußeren der Schraubenkupplungsmittel

vorgesehen. Die Dichtungsanordnung 31 umfaßt einen zylindrischen Anordnungsabschnitt 32, der die Vorschubspindel 12 umgibt, und ein an dessen Innenfläche ausgebildetes Gewindeabdichtungselement 33, das wie in Fig. 3 dargestellt, mit dem Schraubengewinde 26 in Eingriff steht. Das Gewindeabdichtungselement 33 dichtet das Schraubengewinde 26 an der Vorschubspindel 12 ab. Das Gewindeabdichtungselement 33 dient außerdem als Staubdichtung um den Eintritt irgendwelcher Fremdstoffe in die Schraubengewinde 26 und 27 und das Herausspritzen von Schmiermittel zwischen den Schraubengewinden 26 und 27 und den Kugeln 29 zu verhindern.

[0043] Das Gewindeabdichtungselement 33 hat eine solche Querschnittsform, daß es das Schraubengewinde 26 abdichtet. Üblicherweise ist das Gewindeabdichtungselement 33 als ein helixförmiges Teil aus elastischem synthetischem Gummi oder Kunstharz mit einem niedrigen Reibungskoeffizienten ausgebildet und ist wenigstens einmal oder vorzugsweise mehrfach um das Schraubengewinde 26 gewickelt. Die besonders bevorzugte Umwicklungszahl ist zwei- oder dreimal. Ist der Freiraum zwischen dem Dichtungselement 33 und dem Schraubengewinde 26 klein, so kann das Gewindeabdichtungselement 33 aus Metall hergestellt sein.

[0044] Je größer die Anzahl von Umwicklungen mit dem Gewindeabdichtungselement 33 ist, desto besser ist die dadurch geschaffene Abdichtung. Dennoch wird eine zwei- oder dreimalige Umwicklung bevorzugt, da der Reibungswiderstand gegenüber der Bewegung des Kolbens 17 mit einer Zunahme der Anzahl von Wicklungen wächst.

[0045] Das durch die Schraubengewinde hervorgerufene Spiel kann durch eine Vorspannung des Kolbenabschnitts 17b durch Zwischenschaltung einer nicht dargestellten Feder zwischen dem Kolbenabschnitt 17b und dem Kolbenjoch 17a verringert werden.

[0046] Eine Gewindestange 12a mit geringem Durchmesser steht aus einem Ende der Vorschubspindel 12 in einen Raum 36 hervor, der in der Endplatte 24a vorgesehen ist, wobei eine Sicherungsmutter 37 vorgesehen ist, die wie in Fig. 4 dargestellt, auf die Gewindestange 12a aufgeschraubt ist, um das Lager 25 an seiner Position zu halten. Ein Lagerhalter 39, der mit einem Bolzen 38 an der Endplatte 24a befestigt ist, schränkt die nach außen gerichtete axiale Bewegung der Sicherungsmutter 37 ein. Ein Dichtungselement 14 zur Abdichtung des Umfangs eines zylindrischen Abschnitts 12b ist zwischen der Spitze der Vorschubspindel 12 und dem Gewindeabschnitt 12a angeordnet. Ein Gehäuse 42 des Elektromotors 13 ist mittels eines Bolzens 43 an der Endplatte 24a befestigt. Das Gehäuse 42 kann aber auch einstückig mit der Endplatte 24a ausgebildet sein.

[0047] Der Gewindeabschnitt 12a der Vorschubspindel 12 und die Antriebswelle 13a des Elektromotors 13 sind in dem Raum 36 mit einer Kupplung 44 verbunden, so daß sie einstückig drehbar sind.

[0048] Wie schematisch in Fig. 5 dargestellt, sind für die Zufuhr und das Ablassen von Druckluft in und aus den Zylinderkammern 21 Öffnungen 46a und 46b in den Endplatten 24a und 24b vorgesehen. Die Öffnungen 46a und 46b stehen durch in Längsrichtung in dem Grundkörper 16 vorgesehene Durchgänge 47 individuell mit den entsprechenden Öffnungen in den gegenüberliegenden Endplatten in Verbindung. Da auf diese Weise Druckluft den Zylinderkammern 21 von jeder der Endplatten 24a und 24b zugeführt bzw. von dort abgelassen werden kann, ist die Position der Positioniervorrichtung nicht durch die Position der Öffnungen eingeschränkt.

[0049] Wird die Positioniervorrichtung 20 zur Verwendung als ein Lastanhebeausgleichselement vertikal angeordnet, kann die obere Öffnung als Ventilationsöffnung ver-

wendet werden.

[0050] Das Drucksteuerventil 14 ist ein elektromagnetisches Proportionalsteuerventil, das eine Druckluftmenge proportional der Elektrizitätsmenge aussendet, die durch ein Proportional-solenoid 14a fließt. Das Wechselventil 15 ist ein Fünf-Wege-Solenoidventil herkömmlichen Typs, das durch Erregen und Abschalten eines Solenoids 15a Druckluft von dem Drucksteuerventil 14 zu und von den Zylinderkammern 21 zuführt bzw. abführt. Das Drucksteuerventil 14 und das Wechselventil 15 sind jedoch in keiner Weise durch die gerade beschriebenen Typen eingeschränkt. Jedes beliebige Drucksteuerventil, das den Druck des Ausgangsfluids ändern kann, kann erfindungsgemäß verwendet werden. Entsprechend kann auch das Wechselventil von beliebiger Art sein, die hydraulisch oder mechanisch die Verbindung zwischen den Öffnungen schalten kann. Auch ein Vier-Wege-Ventil kann diesem Zweck dienen.

[0051] Das Bezugszeichen 48 bezeichnet Führungen, die die Bewegung des Tisches 18 führen. Jede Führung umfaßt ein lineares Bewegungslager, eine Gleitführung, Ventilstößel und Nadellager. Das Bezugszeichen 49 bezeichnet eine Staubdichtung, um den Schlitz 19 abzudichten.

[0052] Die gerade beschriebene Positioniervorrichtung 10 wird üblicherweise vertikal angeordnet und als ein Lastanhebe-Ausgleichselement verwendet, wobei der Elektromotor 13 am oberen oder unteren Ende angeordnet ist. Die Bedienung der Positioniervorrichtung 1, die als Lastanhebe-Ausgleichselement verwendet wird, wird nachfolgend beschrieben.

[0053] Das Wechselventil 15 führt Luft eines bestimmten Druckes von dem Drucksteuerventil 14 zu einer unteren Zylinderkammer 21, wodurch Luft von der oberen Zylinderkammer 21 abgelassen wird. Dann drückt die zugeführte, unter Druck stehende Luft den Kolben 17 und den Tisch 18 nach oben. Der Kolben 17 und der Tisch 18 stoppen nach Bewegung bis zum Ende des Schraubengewindes 26 an der Vorschubspindel 12 oder zu einer Position, die durch einen Stopper oder Sensor festgelegt wird, oder nahe der Zielposition zum Anhalten der Last. Die durch die Kugeln 29 ausgeübte Kraft dreht die Vorschubspindel 12, die einen großen Steigungswinkel hat, wodurch sich der Kolben 17 entlang der Vorschubspindel 12 nach oben bewegt.

[0054] Wenn der Kolben 17 und der Tisch 18 anhalten, steuert das Drucksteuerventil 14 den Luftdruck so, daß die Schubkraft des Kolbens 17 (die druckaufnehmende Fläche des Kolbens mal den Druck der zugeführten Luft) im wesentlichen gleich der auf den Kolben 17 wirkenden Last wird. Wenn der Elektromotor 13 die Vorschubspindel 12 in diesem Zustand dreht, bewegen sich der Kolben 17 und der Tisch 18 um eine gewünschte Entfernung nach oben oder unten, wodurch es der auf dem Tisch 18 befestigten Last erlaubt wird, exakt an der gewünschten Position anzuhalten.

[0055] Selbst wenn eine schwere Last auf dem Tisch 18 befestigt ist, tritt keine Überlastung des Elektromotors 13 auf, weil die Last und die Schubkraft des Kolbens 17 in dem kolbenstangenlosen Zylinder ausgeglichen werden. Dadurch kann auch eine schwere Last genau an der gewünschten Position angehalten werden. Außerdem stabilisieren der Kolben 17 und die Vorschubspindel 12, die durch den Schraubkupplungsmechanismus an beiden Enden des Kolbens 17 verbunden sind, den Vorschub des Kolbens 17 durch die Vorschubspindel 12, wodurch die Genauigkeit des Lastanhaltens erhöht wird.

[0056] Selbst wenn die Positioniervorrichtung 10 zur Verwendung als Ausgleichselement zum Anheben einer schweren Last vertikal angeordnet ist, tritt keine Überlastung des Elektromotors 13 und dadurch kein Positionierungsfehler auf.

[0057] Bei der eben beschriebenen Positioniervorrichtung 10 sind der Kolben 17 in dem kolbenstangenlosen Zylinder 11 und der Tisch 18 über die Kupplungseinheit 20 durch den Schlitz 19, der sich entlang der Zylinderbohrung 16a erstreckt, mechanisch verbunden, wobei die Vorschubspindel 12 so eingesetzt ist, daß sie durch den Kolben 17 in dem kolbenstangenlosen Zylinder 11 hindurchtritt. Dadurch ist die gesamte Anordnung der Vorrichtung 10 wesentlich kleiner als die herkömmlicher Vorrichtungen, die eine den Körper des kolbenstangenlosen Zylinders umgebende magnetische Kupplung und eine außerhalb des kolbenstangenlosen Zylinders angeordnete Vorschubspindel verwenden.

[0058] Das schraubenförmige Gewindeabdichtungselement 33 an dem Kolben 17 dichtet das Schraubengewinde 26 an der Vorschubspindel 12 an einer Stelle außerhalb des Schraubkupplungsmechanismus ab. Diese Anordnung beseitigt nicht nur die Leckage von Druckluft durch das Schraubengewinde 26, selbst wenn die Vorschubspindel 12 durch den Kolben 17 in dem kolbenstangenlosen Zylinder 11 hindurchtritt, sondern verhindert auch den Eintritt von Fremdstoffen in die Schraubengewinde 26 und 27 und das Herausspritzen von Schmiermittel zwischen den Schraubengewinden 26 und 27 und den Kugeln 29. Dies ermöglicht eine sichere, stabile und genaue Lastpositionierung.

[0059] Fig. 6 zeigt eine Modifikation der ersten Ausführungsform gemäß der Erfindung. Diese Modifikation umfaßt eine Vorschubspindel 50, die zwei Abschnitte 50a und 50b mit geringerem Durchmesser aufweist, die zu einem nicht dargestellten Elektromotor führen. Der Abschnitt 50b mit geringerem Durchmesser und der Rotor des Elektromotors sind einstückig ausgebildet, wodurch die Notwendigkeit einer Kupplung vermieden wird. Eine Sicherungsmutter 53, die auf den Abschnitt 50a mit geringerem Durchmesser aufgeschraubt ist, verhindert die Axialbewegung eines Abstandshalters 52 und von Lagern 25, die an einer Endplatte 51 befestigt sind. Eine Öldichtung 54 ist um den ringförmigen Abstandshalter 52 eingesetzt.

[0060] Das Bezugszeichen 55 in Fig. 6 bezeichnet einen Adapter, der zwischen die Endplatte 50 und den Elektromotor eingesetzt ist. Der Adapter 55 hat mehrfache Fenster 55a.

[0061] Eine detaillierte Beschreibung dieser Modifikation kann entfallen, da sie bis auf das Weglassen der Kupplungsmittel analog zu der Ausgestaltung der ersten Ausführungsform ist.

[0062] Fig. 7 zeigt eine zweite Ausführungsform der Erfindung mit einer Dichtungsanordnung 56, die einen Anordnungsabschnitt 57 aufweist, der einstückig mit einem Gewindeabdichtungselement 58 ausgebildet ist. Die einteilige Ausgestaltung des Anordnungsabschnitts 57 und des Gewindeabdichtungselements 58 reduziert die Anzahl von Teilen, die die gesamte Positioniervorrichtung bilden und erleichtert den Austausch der Dichtungsanordnung 56.

[0063] Die detaillierte Beschreibung der zweiten Ausführungsform kann entfallen, da sie hinsichtlich des anderweitigen Aufbaus und Funktion der ersten Ausführungsform entspricht.

[0064] Die oben beschriebenen Ausführungsformen sind zur Verwendung als Lastanhebe-Ausgleichselemente aufrecht angeordnet. Die Anordnung der Ausführungsformen ist jedoch keineswegs hierauf beschränkt. Sie können ebenso schräg oder horizontal angeordnet sein.

[0065] Bei den oben beschriebenen Ausführungsformen erfolgt das Positionieren durch Drehen der Vorschubspindel durch Antreiben des Elektromotors, nachdem die mittels des kolbenstangenlosen Zylinders nahe an die gewünschte Position bewegte Last mit der Schubkraft des Kolbens ausgeglichen wird. Statt dessen können der kolbenstangenlose Zylinder und der Elektromotor auch simultan betrieben wer-

den, so daß durch Drehen der Vorschubspindel mittels des Elektromotors während des Drückens der Last mit dem kolbenstangenlosen Zylinder die Last bewegt und positioniert wird. In diesem Fall muß der Steigungswinkel der Schraubengewinde auf der Vorschubspindel nicht größer sein als 45°. Ein Steigungswinkel von weniger als 45° ist ebenfalls zulässig.

[0066] Fig. 8 zeigt ein Beispiel von Anwendungen, denen die Positioniervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zugeführt wird. Ein kolbenstangenloser Zylinder 11 einer Positioniervorrichtung 10 ist im wesentlichen horizontal angeordnet, wobei ein pneumatisches Spannfutter 61 zum Halten eines Werkstücks 60 auf einem Tisch 18 befestigt ist. Der Grundkörper 16 des kolbenstangenlosen Zylinders 11 ist an einem Tisch 63 auf einem anderen kolbenstangenlosen Zylinder 62 befestigt, der sich im wesentlichen senkrecht dazu erstreckt. Der vertikal bewegbare Grundkörper 64 des kolbenstangenlosen Zylinders 62 wird zwischen den Längsträgern 65 an seinen beiden Seiten gehalten.

[0067] Diese Anordnung erlaubt eine dreidimensionale Bewegung des pneumatischen Spannfutters 61, das das Werkstück 60 hält, wodurch das Werkstück 60 in jede gewünschte Position bewegt werden kann.

[0068] Fig. 9 zeigt eine andere Anwendung der Positioniervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. Eine hier dargestellte Lastpositioniervorrichtung 10 ist im wesentlichen aufrecht auf einem Tisch 68 eines kolbenstangenlosen Zylinders 67 befestigt, welcher im wesentlichen horizontal angeordnet ist. Die Lastpositioniervorrichtung 10 dient als ein Ausgleichselement, um eine auf dem Tisch 18 befestigte Last 69 anzuheben.

[0069] Andere Teile der Ausführungsform gemäß Fig. 9 und ihre Funktionen sind ähnlich denen der in Fig. 8 dargestellten Ausführungsform. Daher werden ähnliche Teile mit ähnlichen Bezugszeichen versehen und auf ihre erneute detaillierte Beschreibung verzichtet.

[0070] Die kolbenstangenlosen Zylinder 62 und 67 umfassen einen Kolben und einen Tisch, die durch mechanische Kupplungsmittel 20 verbunden sind, wie bei dem oben beschriebenen kolbenstangenlosen Zylinder 10.

#### Bezugszeichen

- 1 Lastpositioniervorrichtung
- 2 Grundkörper
- 3 kolbenstangenloser Zylinder
- 4 Elektromotor
- 5 Vorschubspindel
- 6 magnetische Kupplung
- 7 Kugelmutter
- 8 Tisch
- 10 Positioniervorrichtung
- 11 kolbenstangenloser Zylinder
- 12 Vorschubspindel
- 12a Gewindestange
- 12b zylindrischer Abschnitt
- 13 Elektromotor
- 13a Drehwelle
- 14 Drucksteuerventil
- 14a Proportional-Solenoid
- 15 Wechsellventil
- 16 Grundkörper
- 16a Zylinderbohrung
- 17 Kolben
- 17a Kolbenjoch
- 17b Kolbenabschnitte
- 18 Tisch
- 19 Schlitz

20 Kupplungseinheit	
21 Zylinderkammern	
22 Dichtriemen	
24a, b Endplatten	
25 Lager	
26 Schraubengewinde	
27 Schraubengewinde	
28 Kugelrückführbohrung	
29 Kugeln	
31 Dichtungsanordnung	
32 Anordnungsabschnitt	
33 Gewindeabdichtungselement	
36 Raum	
37 Sicherungsmutter	
38 Bolzen	
39 Lagerhalter	
40 Dichtungselement	
42 Gehäuse	
43 Bolzen	
44 Kupplung	
46a, b Öffnungen	
47 Durchgänge	
48 Führungen	
49 Staubdichtung	
50 Vorschubspindel	
50a, b Abschnitte	
51 Endplatte	
52 Abstandshalter	
53 Sicherungsmutter	
54 Öldichtung	
55 Adapter	
55a Fenster	
56 Dichtungsanordnung	
57 Anordnungsabschnitt	
58 Gewindeabdichtungselement	
60 Werkstück	
61 Spannfutter	
62 kolbenstangenloser Zylinder	
63 Tisch	
64 Grundkörper	
65 Längsträger	
67 kolbenstangenloser Zylinder	
68 Tisch	
69 Last	

## Patentansprüche

1. Lastpositioniervorrichtung mit einem kolbenstangenlosen Zylinder (11) mit einem Kolben (17), der angepasst ist, um sich in einer in dem Grundkörper (16) der Vorrichtung (10) vorgesehenen Zylinderbohrung (16a) unter der Wirkung eines unter Druck stehenden Fluids hin und her zu bewegen, und einem Lastbefestigungstisch (18), der entlang der Außenfläche des Grundkörpers (16) gleiten kann, wobei der Kolben (17) und der Tisch (18) miteinander durch eine Kupplungseinheit (20) verbunden sind, und einer Steuer- und Zufuhreinrichtung für unter Druck stehendes Fluid zur Zufuhr eines Fluids eines gewünschten Druckes zu dem kolbenstangenlosen Zylinder (11), wobei die Kupplungseinheit (20) den Kolben (17) und den Tisch (18) durch einen entlang der Zylinderbohrung (16a) vorgesehenen Schlitz (19) mechanisch verbindet; **dadurch gekennzeichnet**, dass eine über einen Elektromotor (13) gedrehte und angetriebene Vorschubspindel (12) so angeordnet ist, dass sie durch den Kolben (17) in dem kolbenstangenlosen Zylinder (11) hindurchtritt und mit dem Kolben (17) über einen

Schraubkupplungsmechanismus verbunden ist, dass der Schraubkupplungsmechanismus zur Verbindung des Kolbens (17) und der Vorschubspindel (12) wenigstens ein jeweils in den Kolben (17) und die Vorschubspindel (12) eingeschnittenes Schraubgewinde (26, 27) und mehrere Kugeln (29) aufweist, die drehbar zwischen den Schraubgewinden (26, 27) eingesetzt sind und an jedem Ende des Kolben (17) vorgesehen sind, und

dass ein Gewindeabdichtungselement (33) zur Abdichtung des Raumes (36) zwischen dem Kolben (17) und der Vorschubspindel (12) an dem Schraubgewinde (26) der Vorschubspindel (12) außerhalb des Schraubkupplungsmechanismus an jedem Ende des Kolbens (17) vorgesehen ist.

2. Lastpositioniervorrichtung nach Anspruch 1, bei dem das Gewindeabdichtungselement (33) ein schraubenförmiges Element aufweist, welches das Schraubgewinde (26) auf der Vorschubspindel (12) umgibt.

3. Lastpositioniervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das Gewindeabdichtungselement (33) einstückig mit dem Kolben (17) ausgebildet ist.

4. Lastpositioniervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Schraubgewinde (26, 27), die in den Kolben (17) und die Vorschubspindel (12) eingeschnitten sind, einen Steigungswinkel von 45° oder größer aufweisen.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

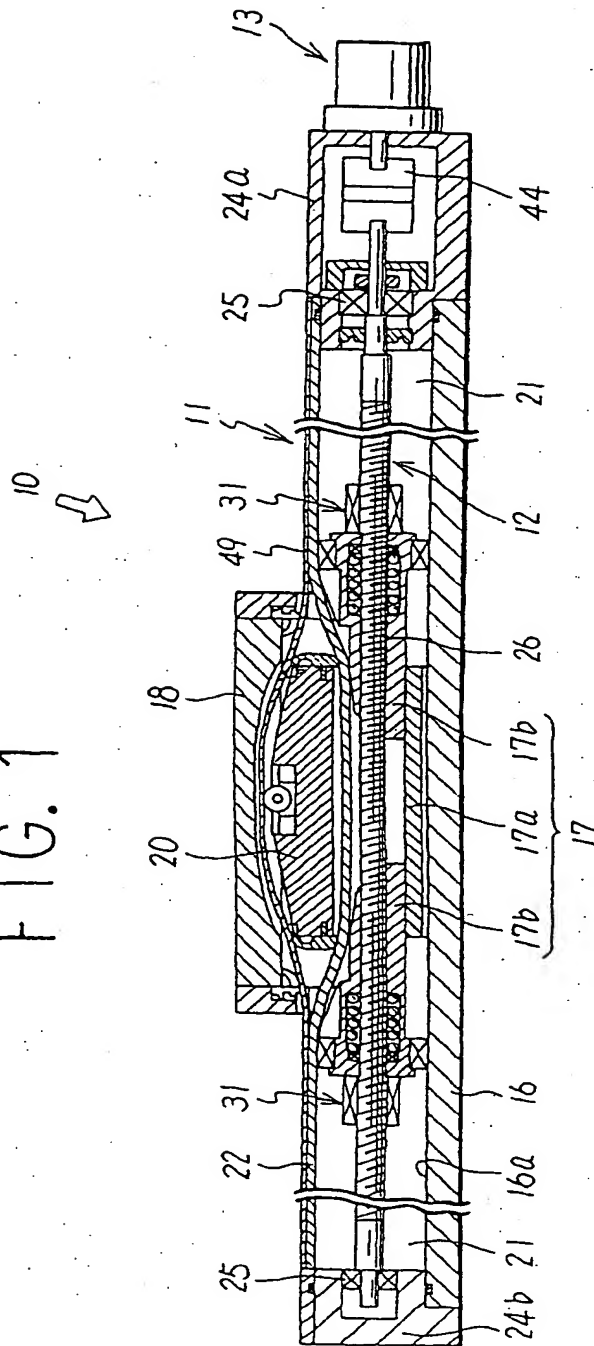


FIG. 2

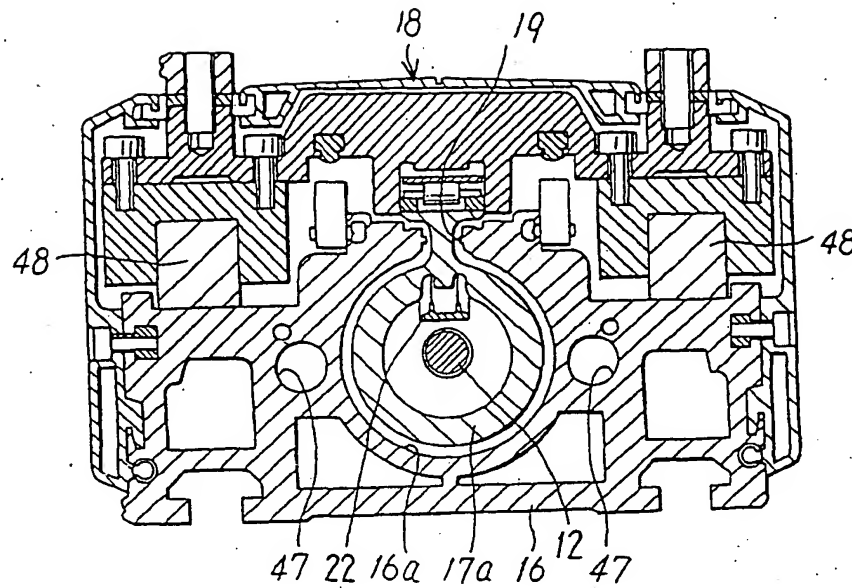


FIG. 3

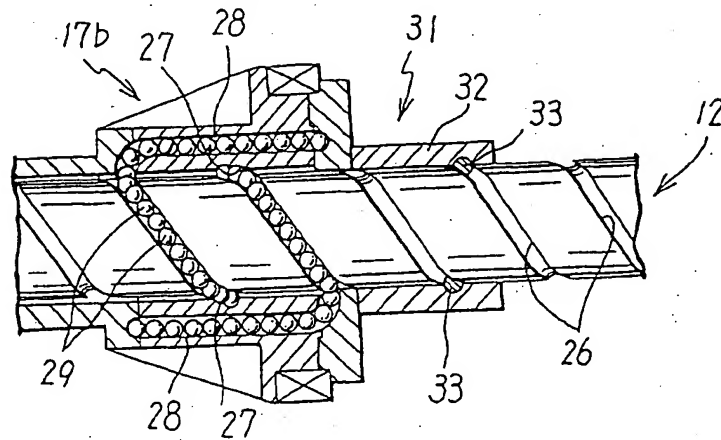
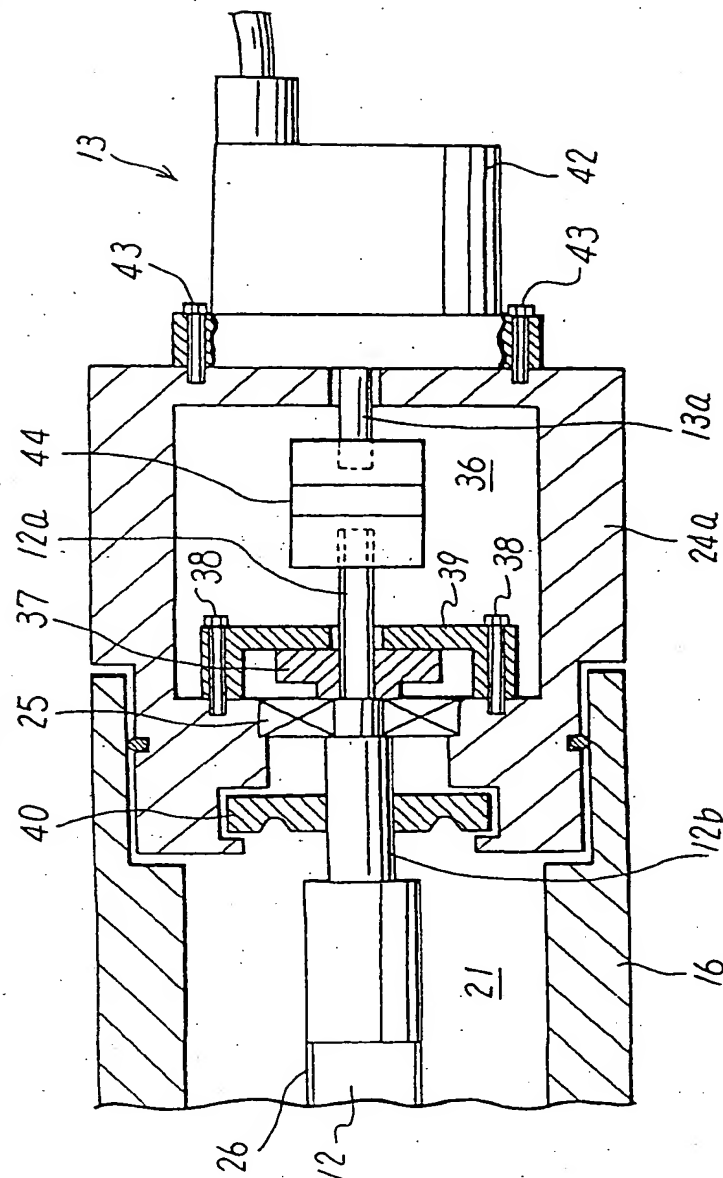




FIG. 4



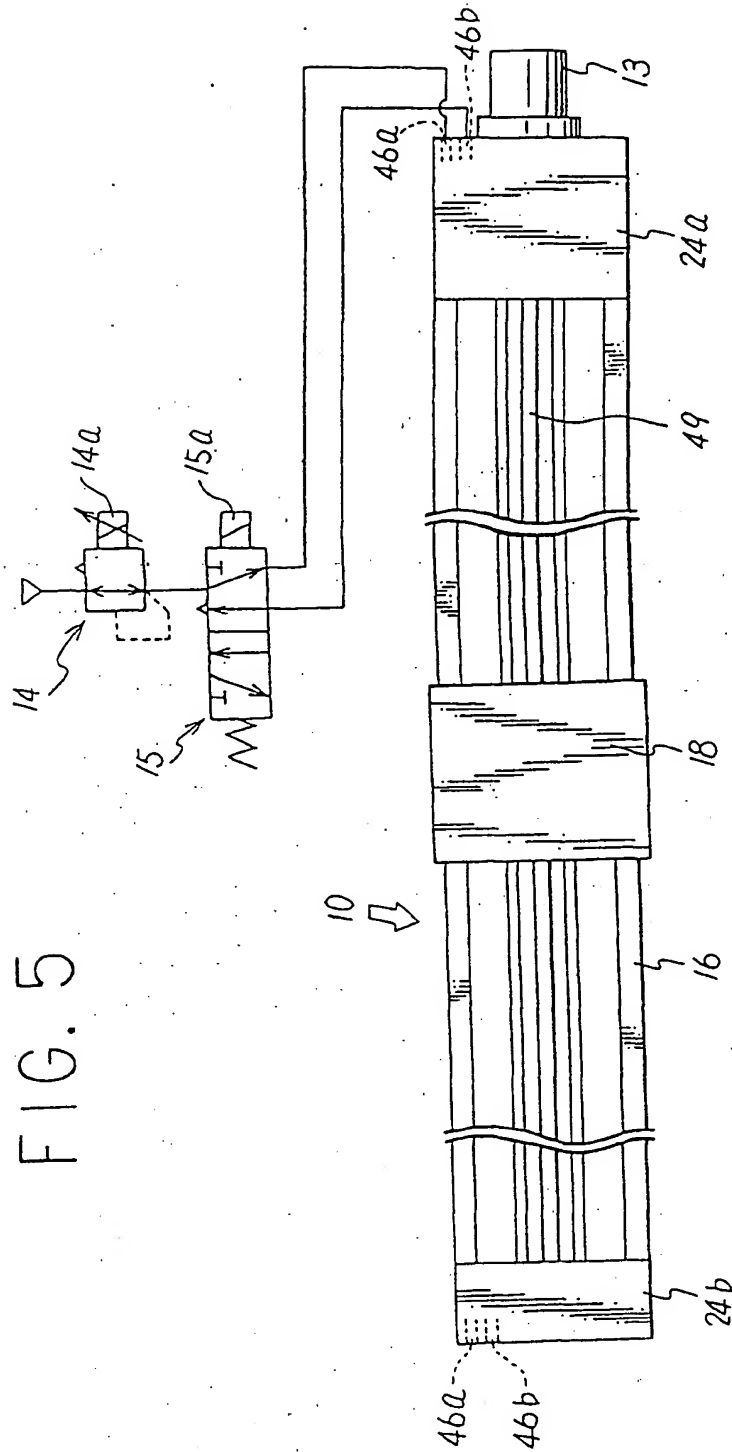


FIG. 6

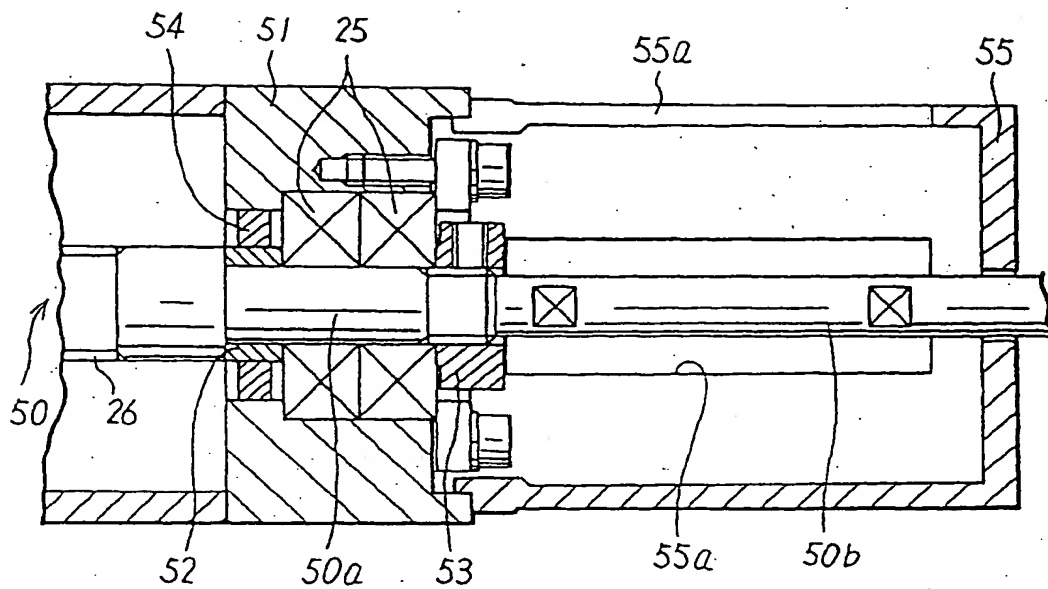


FIG. 7

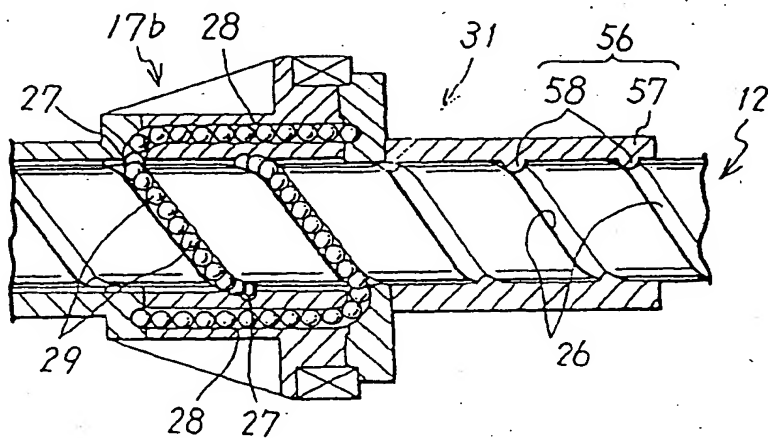


FIG. 8

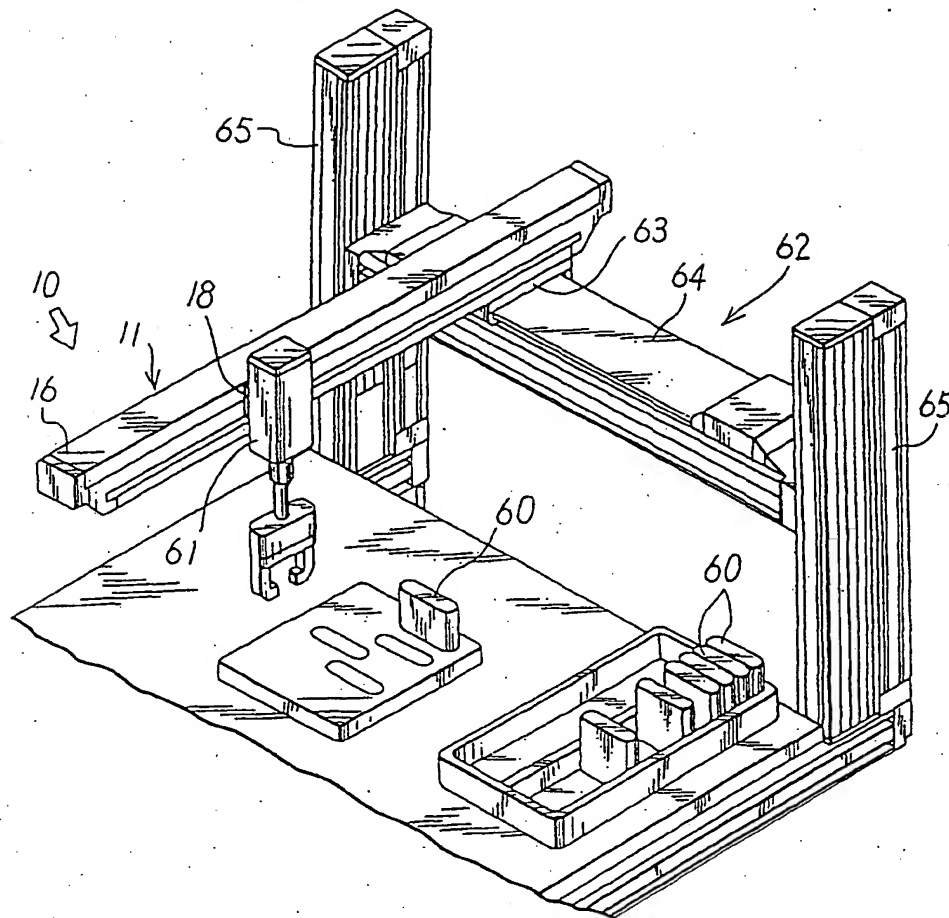


FIG. 9

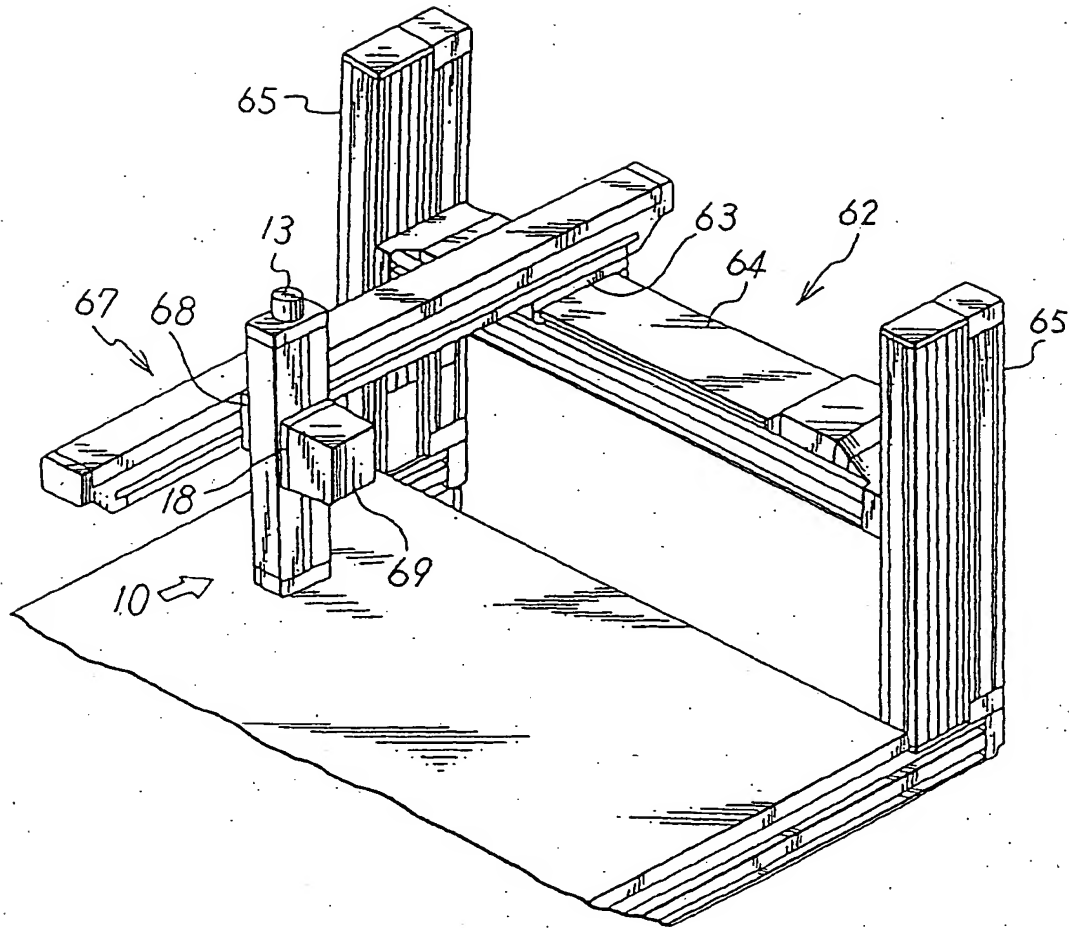


FIG. 10

